计算机是如何工作的？（普及篇）

# 从学习“计算机是如何工作的”开始吧！

你能看到的任何地方，计算机都在改变着世界。

它们是否在你的家里的桌上，口袋里，或者别的什么地方。

但是当我们每天都在用着这项革命性的技术时，

我们是否会想：“计算机是如何工作的？”

在这个系列中，你将会学习计算机实际上是如何工作的，

我们会从“什么让计算机成为计算机”开始。

然后，你会看到信息在计算机中如何通过微小电信号以难以置信的速度开和关来表达的。

在这之后，你会学到计算机如何用电路来做到从简单数学到模拟整个世界的。

接着，你会看到整个计算机的不同部分，输入、输出、存储并处理所有信息。

最后，你会看到代码实际上是什么，软件是怎样控制硬件的。

所以，如果你对每天用的设备感到好奇，

或者你想在未来做一些创新的东西，

那么就从学习计算机是如何工作的开始吧。

# What makes a computer a computer？

（计算机由什么组成？）

我叫May-Li Khoe， 我是设计师，还是发明家。

我在苹果公司做过设计，现在我在为儿童设计一些产品。

这样，他们在学校里的时间会更容易些。

我的其它工作还包括DJ、跳舞。

计算机无处不在！

它们在人们的口袋里，在车里，还戴在手腕上。

现在，它们可能现在就在你的背包里。

但是什么让计算机成为计算机呢？

什么让计算机成为计算机呢？

并且，它是如何工作的呢？

嗨，我是Nat！我是最早的Xbox的设计者之一。

我从7岁的时候就开始用计算机了，现在我从事虚拟现实。

作为人类，我们一直在创造工具帮助我们解决问题。

比如手推车、锤子、印刷机，或者重型拖车。

所有这些发明都从体力劳动上帮助人类。

渐渐的，人们开始好奇

是否我们可以设计一台机器来帮助我们做脑力劳动。

比如解方程或追踪天上的星星。

这些机器需要被设计为处理信息，

而不仅仅是挪动或操作像泥土和石头这样的物体。

计算机科学的先锋们开始探索如何设计能思考的机器，

他们意识到，这需要执行4种不同的任务，

它需要能获取输入，

存储信息

处理信息，然后输出结果。

现在，这个听起来好像挺简单的，

但这4件事情是所有计算机都共有的。

这是计算机的组成部分。

最早的计算机是用木头和技术做的，

有很多机械杆和齿轮。

到了20世纪，计算机开始使用电子元件了。

那些早期的计算机非常大，而且运行很慢。

像房间那么大的计算机，可能要花好几个小时来解一个基本的数学问题。

这些机器由闪着光、有多种颜色的金属和大量闪动的灯泡组成。

计算机开始作为基本的计算器，

在那时，它们令人惊叹，但它们只做数值计算的工作。

但现在，我们可以用计算机来交谈，玩游戏，控制机器人，

做任何你能想到的疯狂的事情。

现代计算机看起来一点都不像笨重的老机器。

但他们一样有这四个组成部分。

（输入）

首先，我们说说输入。

这是我最喜欢的部分，因为输入让你能指挥计算机做事情。

你能通过键盘告诉计算机该做什么，

还有通过鼠标、麦克风、摄像头。

现在，如果你把计算机戴到手腕上，他还能听你的心跳

或者在你的汽车里，它能听到汽车在做什么。

触摸屏能感觉到你的手指，把这些作为输入。

（存储和处理）

当这些不同的输入给了计算机信息后，它们就保存在存储器里。

计算机的处理器从存储器里取出信息。

处理器用算法来操作或改动这些信息。

这只是一系列的命令。

然后将处理后的信息再存回存储器里。

持续的处理信息，直到信息准备好输出了。

（输出）

计算机输出信息的方法依赖于计算机被设计为做什么。

计算机显示器可以显示文本、照片、视频或交互游戏，甚至虚拟现实！

计算机的输出也可以控制机器人。

如果计算机连接到互联网时，

一个计算机的输出可以成为另一台的输入，或者反过来。

我们今天的计算机和最早的机器已经很不一样了。

谁能想出未来的计算机是什么样子呢？

我希望你能帮助决定未来的计算机是什么样子。

但是，不管计算机用了什么不同的技术，

它们一直都会有这四个部分，

计算机收集信息，

将它作为数据存储，

处理它，

然后输出结果。

# 数据和二进制

嗨！我叫Limor Fried，

我是Adafruit工业的一名工程师。

这是我做工程和设计的地方，

我为时尚、音乐和科技设计电路。

我是Federico Gomez Suarez，

我是微软编程至善的一名软件工程师。

我在研究如何用技术解决我们时代的一些社会问题。

你可能听说过，计算机是通过很多1和0起作用的。

或者你可能见过这样庞大数据的图片。

但是现在几乎没有人直接处理1和0了。

但是1和0仍然在计算机内部的工作中，起着重要的作用。

在计算机内部，电线和电路运送所有的信息。

如何用电来存储或表达信息？

如果有一条有电流通过的电线，

信号能是打开或关闭的。

这里没有多少选择，但这非常重要。

一条电线上，我们能表示是或否，

对或错，

1或0，

或者其它只有两个选项的事物。

单条线路上的开/关状态，被称为一个“比特”，

它是计算机能够存储的信息的最小单位。

更多的电线意味着更多的比特：更多的1和0。

有了更多的比特，就能表达更复杂的信息。

为了理解这些，我们需要学一些关于二进制系统的知识。

## （二进制系统）

在十进制系统中，我们有0到9这十个数字，

这是我们学会的如何计数的方法。

在二进制系统中，我们只有两个数字：0和1，

用这两个数字，我们能数出任何数字。

它是这样工作的，

在我们都使用的十进制中，

数字中的每一位都有不同的值。

这是个位，十位，百位，千位，等等。

例如，9在百位上，表示900。

在二进制中，每一位也表示一个值。

但它不是每位乘以10，而是乘以2。

因此这是1位，2位，4位，8位，等等。

例如，数字9在二进制下，就是1001。

为了计算它，我们需要加1次8，0次4，0次2，和1次1。

基本上没人需要这样计算，因为计算机会帮我们。

重要的是，任何数字都能只通过1和0来代表，

或者通过一些电线的开和关。

用的线越多，能存储的数字就越大。

用8条线，就能存储0到255之间的数字。

这是8个1.

用32条线，你就能存储从0到40亿多的数字。

通过二进制系统，能表达任何你想要的数字。

但是其它类型的信息怎么办呢？

比如文字、图片或者声音呢？

这些信息也能够通过数字来代表。

（二进制中的文字）

想象一下字母表里的字母。

那你能给每个字母分配一个数字。

A可以是1，B是2，如此类推。

你能用一系列的数字代替任何单词或段落。

正如我们看到的一样，这些数字能够被存储为电信号的开或关。

你所看到的每个网页或手机上的单词，都是通过这样的系统来表示的。

（二进制中的图片）

现在，让我们再想想照片、视频和其它显示在屏幕上的图形。

所有这些信息都能通过很小的，叫做像素的点来表示。

每个点都有它的颜色。

（红、绿、蓝）

每个颜色都能用数字代表。

（红、绿、蓝）

想象一下，某个图片是由上百万个像素组成的，

视频每秒钟显示30张图片

现在，我们在这里谈论的，就是一大堆数据了。

（二进制中的声音）

声音基本上就是空气中一系列的振动。

振动也能通过波形图像来表示。

波形图像中的任何点也能通过一个数字来表示。

通过这样的方法，任何声音都能被分解成一系列的数字。

如果需要高质量的声音，那么就需要32位音频，否则8位就够了。

更多的位数意味着更大范围的数字。

当你用计算机写代码，或创造自己的程序，

你不是直接在写1和0。

但你会处理图片、声音或视频。

因此，如果你想理解计算机里是如何工作的，

它会把所有的都变成简单的1和0。

这后面就是电路里的电信号。

它们是计算机如何输入、存储、处理和输出信息的核心。

# （电路和逻辑）

电路对于我来说，最酷的事情就是

如果有了一些创意，电路就能成为一种艺术形式。我能从电路中获得灵感。

所以，如果你有了一些主意，可以用技术来让它们成为现实。

每个计算机的输入输出实际上都是信息，

都能够通过电子信号的开/关来表示

或者叫做1和0

为了处理像输入一样的信息，制造像输出一样的信息，

计算机需要改变和混合输入的信号，

为了做到这一点，计算机用了上百万个很小的电子元件来组成电路。

让我们仔细看看电路是如何改变和处理用1和0表达的信息。

这是个非常简单的电路。

它输入一个电信号，开或关，然后反转它。

因此如果给它输入1，电路会给你0，

如果给它0，它会给你1。

输入的信号总是被输出的信号所否定，因此我们将这个电路叫做“否”。

更复杂的电路可以输入多个信号，然后合并起来，输出一个不同的结果。

这个例子中，电路输入两个电信号，每个都可能是1或0 。

如果有任何一个信号是0，那么结果也是0 。

这个电路只会在第一个信号与第二个信号 都是1的情况下，

才会输出1，因此，我们将它叫做“与”。

有很多像这样的小电路来执行简单的逻辑计算。

（逻辑门）

将这些电路连接到一起，就能制造出更复杂的电路，完成更复杂的计算。

例如，你可以将两个位加到一起的电路叫做加法器。

这个电路输入两个独立的比特，都可以是1或0，将它们加起来计算总和。

和可以是0加0等于0，

0加1等于1，或1加1等于2。

你需要两条线路来输出，因为它需要两个二进制数字来表示和。

一旦你有了能将两个比特信息相加的单个加法器。

你就能将多个加法器并排起来，将更大的数字加到一起。

例如，这里有一个8比特的加法器，将数字25和50加到一起。

每个数字都能表示为8比特，结果是传入电路的16个不同的电信号。

8比特的加法器内部电路还有很多小的加法器，它们一起来计算和。

不同的电子电路能够执行减法或乘法这样的简单计算。

事实上，计算机处理所有的信息，都只是将非常非常多的小操作合到一起。

计算机完成的每个独立操作，都是如此简单，简单到人也能完成。

但是计算机里的电路非常非常的快。

以前，这些电路又大又笨重。

一个8比特的加法器像一个冰箱那么大，而且需要数分钟才能完成一个简单的计算。

今天的计算机电路，需要用显微镜才能看清楚，而且非常非常的快。

为什么更小的计算机更快呢？

因为电路越小，电信号要走的距离就越短。

电子以光速运动，这是为什么现代电路能够每秒执行数十亿次计算。

因此，无论你玩游戏，录视频或者探索宇宙，

你让技术解决的每件事，都需要非常快的处理大量的信息。

在所有复杂事务的背后，都只是大量微小的电路来将二进制信号转换为

网站、视频、音乐和游戏。

这些电路甚至能帮我们解码DNA来诊断并治疗疾病。

那么，你想用这些电路来做什么呢？

# （存储、CPU、输入和输出）

嗨，我是Madison Maxey。

我有个公司叫Loomia，

我们专注于制造智能布料，用来做智能衣物和智能的柔软产品。

它对于纺织业来说，前途无限。

我叫Danielle Appelstone，是Othermachine的首席执行官。

我们在做一个桌面的铣（xǐ）床

铣（xǐ）床有一个旋转的切割工具，它在材料表面移动，创造出三维物体。

在外壳下，所有的计算机都做同样的4件事。

它们输入信息，

存储和处理信息，

然后输出信息。

每一样都通过计算机的不同部分来完成。

输入设备从外部世界获取输入，并转换为二进制信息。

存储来保存这些信息。

中央处理单元，又叫做CPU，

完成所有的计算。

最后，输出设备获取信息，并转换为物理输出。

让我们先谈谈输入。

计算机有很多种输入，比如计算机的键盘，手机的触摸屏，

摄像头，麦克风，或者全球定位系统。

甚至包括汽车的传感器，恒温器，或者无人飞机，都是不同的输入设备。

现在，让我们看个简单的例子，输入是如何通过计算机变成输出的。

当你按下键盘上的键时，比如字母“B"。键盘将字母转换为一个数字。

这个数字通过二进制，1和0，发送给计算机。

从这个数字开始，CPU计算出应该如何显示字母”B“的像素点。

CPU从存储中请求出一步步的指令，告诉它如何画出字母”B“。

计算机运行这些指令，然后将像素点的结果保存到存储中。

最后，像素信息作为二进制发送到屏幕上。

屏幕是输出设备，将二进制信号转换为有颜色的，可见的小点。

所有的一切发生得非常快，感觉是立刻发生的。

但是从你手指按下键的那一刻开始，

计算机显示每个字母都需要运行上千次指令。

在这个例子中，输出设备是屏幕，但还有更多种不同的输出。

它们从计算机获取二进制信号，在真实世界中实现不同的行为。

例如，扬声器会播放声音，三维打印机为打印物体。

输出设备也能控制物理运动，比如机器人的手臂，汽车的引擎，

或者我们公司铣床的切割工具。

新的输入输出类型让计算机和世界用全新的方式交互。

通过提升存储和CPU的速度和尺寸，来协助它们。

越复杂的输入输出任务，就需要越多的信息，

更强的处理能力，和更多的存储。

在屏幕上打字也许很容易，但显示三维图像或录制高清电影

现代计算机通常需要多个CPU来处理所有的信息

多达数百亿比特来存储信息。

无论你用计算机做什么，每个动作都包括：

从物理世界输入信息，

存储和处理信息，

输出到物理世界。

# （硬件和软件）

嗨，我是Erica Gomez。我是亚马逊网站的工程师经理。

做技术工作最好的事情之一，就是能每天带自己的狗来上班。

我的工作是确保软件能够正常发布

她的工作是在我的桌子下打盹，还大声的打鼾。

我是Jerome Holman，我是Xbox团队的程序经理，我的工作非常有趣：

简单来说，是将软件硬件组合到一起，让你在Xbox上，玩到喜欢的游戏。

当你往计算机设备里看时，能看到一大堆电路、芯片、电线。

扬声器，接口和其它东西。

这些都是硬件。

你看不见的就是软件。

软件，是计算机上所有的程序，或运行在机器上的代码，软件可以是任何形式，从应用程序和游戏到网页，以及在亚马逊网站上，我和同事用来理解客户行为的数据科学软件。

但是软件和硬件是如何结合起来起作用的呢？

让我们从计算机的中央处理器，即CPU开始说起。

CPU是控制计算机其它部分的主芯片，

CPU需要做不同的事情，因此它内部有很多小的简单的部分来处理特定的任务。

它有电路来做简单的数学和逻辑计算。

其它电路用来从计算机的不同部分发送和接收信息，

CPU最神奇之处在于，它知道该使用哪个电路，什么时候用。

CPU会接收简单的命令来告诉它用哪个电路来执行特定的任务。

例如，一个“加”的命令告诉CPU用外部电路来计算新数字，

然后用“存储”命令告诉计算机用不同的电路来将结果存到存储器中，

和数字一样，所有这些简单的命令都用二进制的1和0表示或者开/关的电信号。

二进制命令存在存储器中，CPU将它一条条的取出来执行，

实际上，这一系列的命令，就是一个非常简单的计算机程序。

二进制代码是软件的基本形式，它控制了计算机上的所有硬件。

现在，没人用二进制写程序了。这样太慢了。

现在，我们写的软件更像是

这样，

甚至是这样。

像这样的编程语言，用非常像英语的方法来输入命令。

只需要一条命令就能在屏幕上画一个正方形。

这条高级命令会被转换为成百上千条CPU能理解的简单二进制命令。

软件告诉CPU做什么，

当你听音乐时，又浏览网页，并和朋友聊天，你的计算机会同时运行多个软件。

那么这些程序是如何到计算机上，CPU又如何一起运行它们呢？

为了寻找答案，我们要看一看操作系统。

操作系统是计算机的主程序，它负责管理软件如何使用硬件。

例如，我参与了运行在大多数个人计算机上的Windows操作系统。

操作系统是一种能控制计算机上其它软件的的特殊应用程序。

它让你能通过将程序读取到存储中来安装新程序。

它决定了什么时候程序运行在CPU上，是否程序能操作输入和输出设备。

当你认为计算机同时运行多个程序时，

实际上，操作系统能在一秒钟内非常快速的切换程序好多次，从而共享CPU。

每台计算机里都有一个操作系统来管理软件，控制硬件。

软件是一系列简单的二进制代码组成的命令，

二进制代码只是通过数十亿个电路的电信号。

计算机有能力做各种神奇的事情，

但是只有你能让计算机更聪明、更有用。

当你学习编程来定义自己要解决的问题时，写软件来将创意变为现实时，

这给了你力量来创建对你，你的社区，和整个世界很重要的东西。